



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 17 487 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 V 8/10**  
G 01 D 5/30  
G 01 S 17/08

⑳ Aktenzeichen: 199 17 487.3  
㉔ Anmeldetag: 17. 4. 99  
㉕ Offenlegungstag: 11. 11. 99

⑥⑥ Innere Priorität:  
198 17 888. 3 22. 04. 98

⑦① Anmelder:  
Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

⑦④ Vertreter:  
Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277  
Owen

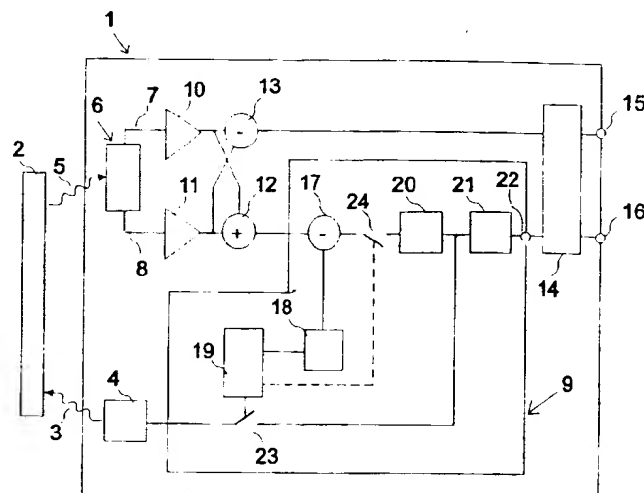
⑦② Erfinder:  
Argast, Martin, Dipl.-Ing. (FH), 72584 Hülben, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Optoelektronische Vorrichtung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung (1) zum Erfassen von Objekten (2) in einem Überwachungsbereich mit einem Sendelichtstrahlen (3) emittierenden Sender (4), einem Empfangslichtstrahlen (5) empfangenden, ein Nahsignal oder Fernsignal abgebenden ortsauflösenden Empfänger (6), und einer Auswerteeinheit (14), in welcher zur Erfassung von Objekten (2) der Quotient des Nah- und Fernsignals gebildet wird. Zur Quotientenbildung wird bei auf konstantem Wert geregelter Summe von Nah- und Fernsignal die Differenz zwischen dem Nah- und Fernsignal gebildet.



DE 199 17 487 A 1

DE 199 17 487 A 1

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Vorrichtung stellt der Laser-Distanz-Sensor LDS der Firma Leuze electronic dar. Dieser Sensor erfaßt die Distanz von Objekten in einem Überwachungsbereich nach dem Triangulationsprinzip und arbeitet mit einem als PSD-Element ausgebildeten Empfänger. Entsprechend der Lage des Lichtflecks der Empfangslichtstrahlen wird an den Enden des PSD-Elements ein bestimmtes Nahsignal und Fernsignal erhalten. Durch Quotientenbildung des Nah- und Fernsignals wird eine Information über die Distanz des Objekts gewonnen, die weitgehend unabhängig von der Reflektivität des Objektes ist.

Nachteilig hierbei ist jedoch, daß der Schaltungsaufwand für die Auswertung der Signale des Empfängers relativ aufwendig ist. Dabei sind insbesondere die Bauelemente, die für die Quotientenbildung benötigt werden, aufwendig und kostenintensiv.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Schaltungsaufwand bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art zu reduzieren.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß werden zur Objekterfassung die am Empfänger anstehenden Nah- und Fernsignale dividiert, wobei die Quotientenbildung derart erfolgt, daß bei auf konstantem Wert geregelter Summe von Nah- und Fernsignal die Differenz zwischen dem Nah- und Fernsignal gebildet wird.

Dabei wird ausgenutzt, daß bei einer Regelung auf einen konstanten Wert der Summe von Nah- und Fernsignal die Differenz von Nah- und Fernsignal dieselbe Information enthält wie der Quotient von Nah- und Fernsignal.

Der wesentliche Vorteil dabei besteht darin, daß die Quotientenbildung auf eine Differenzbildung zurückgeführt ist. Anstelle aufwendiger Bauteile zur Quotientenbildung können demzufolge einfache und kostengünstige Bauteile zur Differenzbildung verwendet werden.

Alternativ kann anstelle der Differenz von Nah- und Fernsignal auch das Nah- oder Fernsignal selbst zur Auswertung herangezogen werden.

Besonders vorteilhaft wird der Sender der optoelektronischen Vorrichtung im Pulsbetrieb betrieben. Mittels eines Reglers wird das Summensignal von Nah- und Fernsignal durch Regelung der Sendeleistung des Senders jeweils für jeden Sendelichtimpuls auf einen konstanten Wert geregelt. Dabei ist die Einschwingzeit des Reglers so gewählt, daß der Regelvorgang bereits abgeschlossen ist, bevor die Differenz des Nah- und Fernsignal durch ein Sample & Hold Glied übernommen und zur Auswertung herangezogen wird. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß der Regelprozeß die Auswertung nicht verfälscht. Diese Regelung läßt sich ohne großen baulichen Aufwand äußerst kostengünstig realisieren.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1:** Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung.

**Fig. 2:** Impulsdiagramme für die Vorrichtung gemäß **Fig. 1**.

**Fig. 3:** Differenz von Nah- und Fernsignal am Ausgang des Empfängers der Vorrichtung gemäß **Fig. 1** in Abhängigkeit der Objektdistanz.

**Fig. 1** zeigt ein Ausführungsbeispiel einer optoelektroni-

schen Vorrichtung 1 zum Erfassen von Objekten 2 in einem Überwachungsbereich. Die optoelektronische Vorrichtung 1 weist einen Sendelichtstrahlen 3 emittierenden Sender 4 auf, welcher von einer Leuchtdiode oder einem Laser gebildet sein kann. In Abstand neben dem Sender 4 ist ein Empfangslichtstrahlen 5 empfangender Empfänger 6 angeordnet.

Der Empfänger 6 kann prinzipiell zwei Empfangselemente aufweisen, wobei ein Empfangselement das Nahelement und das andere Empfangselement das Fernelement bildet. Die am Ausgang des Nahelements anstehenden Empfangssignale bilden die Nahsignale, die am Ausgang des Fernelements anstehenden Empfangssignale bilden die Fernsignale.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Empfänger 6 von einem PSD-Element gebildet. Die Längsachse des PSD-Elements verläuft im wesentlichen senkrecht zu den Strahlachsen der Sende- 3 und Empfangslichtstrahlen 5. An einem der längsseitigen Enden wird über eine Zuleitung 7 das Nahsignal abgegriffen, während über eine zweite Zuleitung 8 am anderen längsseitigen Ende das Fernsignal abgegriffen wird.

Die optoelektronische Vorrichtung 1 arbeitet nach dem Triangulationsprinzip. Aus dem Auftreffort der Empfangslichtstrahlen 5 auf den Empfänger 6 ergibt sich ein bestimmtes Verhältnis des Nah- und Fernsignals, welches ein Maß für die Distanz des Objekts 2 zur optoelektronischen Vorrichtung 1 liefert. Bei großen Objektdistanzen ist das Fernsignal erheblich größer als das Nahsignal, während bei geringeren Objektdistanzen das Verhältnis des Fernsignals zum Nahsignal immer kleiner wird.

Demzufolge ergibt der Quotient von Nah- und Fernsignal ein direktes Maß für die Distanz des Objekts 2. Üblicherweise werden zur Quotientenbildung kostenaufwendige Dividierer eingesetzt. Derartige Bauelemente mit den hierfür notwendigen Schaltungsanordnungen sind nicht nur aufwendig, sondern auch anfällig gegen äußere Störeinflüsse. Analoge Schaltungsanordnungen weisen den Nachteil auf, daß sie äußerst empfindlich gegen Schwankungen der Umgebungstemperatur sind. Bei digitalen Schaltungsanordnungen besteht das Problem, daß sowohl das Nah- als auch das Fernsignal digitalisiert werden muß. Dabei besteht die Schwierigkeit darin, daß die Digitalisierung des Nah- und Fernsignals zeitgleich durchgeführt werden muß.

Um diese Nachteile zu vermeiden wird bei der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung 1 die Quotientenbildung auf eine Differenzbildung zurückgeführt. Dabei wird die Summe von Nah- und Fernsignal mittels einer Reglereinheit 9 auf einen konstanten Wert geregelt und dann die Differenz von Nah- und Fernsignal gebildet.

Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, emittiert der Sender 4 Sendelichtstrahlen 3, welche von einem Objekt 2 als Empfangslichtstrahlen 5 zum Empfänger 6 zurückreflektiert werden. Entsprechend der Lage des Lichtflecks auf dem von einem PSD-Element gebildeten Empfänger 6 ergibt sich ein bestimmtes Verhältnis des Nah- und Fernsignals an den Ausgängen des PSD-Elements. Das Nah- und Fernsignal wird über jeweils eine der Zuleitungen 7, 8 einem Vorverstärker 10, 11 zugeführt, in welchen das Nah- und Fernsignal verstärkt werden. Die Ausgänge der Vorverstärker 10, 11 sind jeweils auf einen Addierer 12 und einen Subtrahierer 13 geführt. Im Addierer 12 wird die Summe des Nah- und Fernsignals gebildet, während im Subtrahierer 13 die Differenz von Nah- und Fernsignal gebildet wird.

Das auf diese Weise gebildete Differenzsignal wird direkt in eine Auswertereinheit 14 eingelesen, welche von einem Microcontroller oder dergleichen gebildet ist. Das Summensignal wird dagegen über die Reglereinheit 9 der Auswertereinheit 14 zugeführt.

Die Auswerteeinheit 14 weist einen Schaltausgang 15 zur Ausgabe eines Schaltsignals auf. Zudem weist die Auswerteeinheit 14 einen Parametriereingang 16 auf.

Die Reglereinheit 9 weist einen Subtrahierer 17 auf, in welchem die Summe des Nah- und Fernsignals mit einer Referenzspannung  $U_{ref}$  verglichen wird. Die Referenzspannung  $U_{ref}$  steht am Ausgang eines Bandpaßfilters 18 an, welcher an den Ausgang eines Taktgebers 19 angeschlossen ist.

Der Taktgeber 19 weist einen Oszillator auf, über welchen der Sender 4 im Pulsbetrieb betrieben wird. Dadurch sendet der Sender 4 periodisch Sendelichtimpulse mit einem vorgegebenen Puls-Pausenverhältnis aus.

Dem Subtrahierer 17 der Reglereinheit 9 ist ein Regler 20 nachgeordnet, mit welchem die Summe des Nah- und Fernsignals auf einen konstanten Wert geregelt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Regler 20 von einem I-Regler gebildet, mit welchem die Sendeleistung des Senders 4 regelbar ist. Am Ausgang des Reglers 20 ist eine Zuleitung zu einem Komparator 21 mit einem nachfolgenden Bereichs-Endausgang 22 geführt, der an einen Eingang der Auswerteeinheit 14 angeschlossen ist.

Auf die Zuleitung am Ausgang des Reglers 20 ist ein erster Schalter 23 geführt. Dieser Schalter 23 wird vom Taktgeber 19 gesteuert. Dabei ist der Schalter 23 über eine Zuleitung mit dem Sender 4 verbunden. Über diese Zuleitung wird mittels des Reglers 20 die Sendeleistung des Senders 4 geregelt.

An den Eingang des Reglers 20 ist ein zweiter Schalter 24 angeschlossen. Dieser Schalter 24 ist über Zuleitungen mit dem Subtrahierer 17 und dem Taktgeber 19 verbunden, wobei der Schalter 24 über den Taktgeber 19 gesteuert wird.

Die Funktionsweise der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 1 wird im folgenden anhand der Diagramme in Fig. 2 erläutert. Wie aus dem oberen Diagramm in Fig. 2 ersichtlich ist, werden durch die Ansteuerung des Senders 4 mit dem Taktgeber 19 vom Sender 4 periodisch Sendelichtimpulse emittiert, wobei die Pulsdauer eines Sendelichtimpulses jeweils gleich dem Zeitintervall  $t_4 - t_1$  ist.

Während der Dauer eines Sendelichtimpulses wird jeweils mittels des Reglers 20 die Sendeleistung des Senders 4 geregelt, so daß die Summe des Nah- und Fernsignals einen vorgegebenen konstanten Wert einnimmt. Dieser Wert ist durch die Referenzspannung  $U_{ref}$  definiert. Somit bildet die Differenz zwischen dem Summensignal und der Referenzspannung  $U_{ref}$ , welche im Subtrahierer 17 gebildet wird, die Regelgröße für den Regler 20, welche an dessen Eingang anliegt.

Die Referenzspannung  $U_{ref}$  wird dabei über den Taktgeber 19 synchron zu dem Sendetakt der Sendelichtimpulse generiert. Wie in Fig. 2 dargestellt steigt der Wert der Referenzspannung  $U_{ref}$  vom Wert null mit einer vorgegebenen Anstiegszeit kontinuierlich auf einen Maximalwert an.

Die Anstiegszeit der Referenzspannung  $U_{ref}$  ist dabei durch die Filtercharakteristik des Bandpaßfilters 18 bestimmt. Dabei weist das Bandpaßfilter 18 einen gleichartigen Schaltungsaufbau wie die dem Empfänger 6 nachgeordneten Vorverstärker 10, 11 auf. Somit wird für die Impulsform der Referenzspannung  $U_{ref}$  im wesentlichen derselbe Signalverlauf erhalten, wie an den Ausgängen der Vorverstärker 10, 11 beim Empfang eines Empfangslichtimpulses. Der Vorteil hierbei liegt darin, daß dadurch der Verlauf der Referenzspannung  $U_{ref}$  an den Verlauf des Summensignals am Ausgang des Addierers bestmöglichst angepaßt wird. Insbesondere ist die Anstiegszeit der Referenzspannung  $U_{ref}$  an die Anstiegszeit des Nah- und Fernsignals am Ausgang des Empfängers 6 angepaßt. Dadurch wird erreicht, daß während des Regelvorgangs im Regler 20 Überschwinger weitgehend vermieden werden.

Die Regelung durch den Regler 20 erfolgt jeweils nur während der Emission eines Sendelichtimpulses. Hierzu wird der Regler 20 im Sendetakt der Sendelichtimpulse periodisch aktiviert. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, erfolgt die Aktivierung des Reglers 20 jeweils zeitlich versetzt zum Beginn eines Sendelichtimpulses. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Regler 20 um ein Zeitintervall  $t_2 - t_1$  verzögert zum Beginn eines Sendelichtimpulses aktiviert.

Das Abschalten des Reglers 20 fällt dabei jeweils zeitlich mit dem Ende eines Sendelichtimpulses zusammen.

Die Beschaltung des Reglers 20 erfolgt dabei über die beiden Schalter 23, 24. Durch Schließen des ersten Schalters 23 wird der Ausgang des Reglers 20 mit dem Sender 4 verbunden, wodurch ein Sendelichtimpuls emittiert wird. Die Sendetaktvorgabe erfolgt dabei über den Taktgeber 19.

Um das Zeitintervall  $t_2 - t_1$  versetzt wird über den Taktgeber 19 der zweite Schalter 24 am Eingang des Reglers 20 geschlossen wodurch der Regler 20 aktiviert wird. Der zeitliche Verlauf der Aktivierung des Reglers 20 ist im zweiten Diagramm in Fig. 2 dargestellt.

Der Regelungsvorgang des Reglers 20 ist in den beiden unteren Diagrammen in Fig. 2 dargestellt. Während der Dauer des ersten Sendelichtimpulses im Zeitintervall zwischen  $t_1$  und  $t_4$  folgt der Verlauf des Summensignals, das heißt der Summe von Nah- und Fernsignal, exakt dem Verlauf der Referenzspannung  $U_{ref}$ . Dieser Fall tritt im eingeschwungenen Zustand ein, wenn beispielsweise über eine längere Zeit mit den Sendelichtimpulsen jeweils dasselbe Objekt 2 in gleicher Distanz erfaßt wird. Der Sender 4 ist in diesem Fall bereits eingeregelt, so daß eine Nachregelung des Summensignals durch den Regler 20 kaum noch nötig ist.

Während des zweiten Sendelichtimpulses im Zeitintervall zwischen  $T+t_1$  und  $T+t_4$  hat sich beispielsweise die Distanz des Objekts 2 plötzlich erhöht, so daß nur noch eine geringere Lichtmenge auf den Empfänger 6 trifft. Ohne Regelung des Reglers 20 würde sich dann der gestrichelt dargestellte Signalverlauf des Summensignals ergeben. Infolge der Regelung des Reglers 20 wird jedoch die Sendeleistung des Senders 4 erhöht, so daß das Summensignal auf den Wert der Referenzspannung  $U_{ref}$  eingeregelt wird. Da das Bandpaßfilter 18 einen gleichartigen Aufbau wie die Vorverstärker 10, 11 aufweist, entstehen während der Regelung im Zeitintervall zwischen  $T+t_2$  und  $T+t_3$  kaum Überschwinger, so daß sich das Summensignal nahezu kontinuierlich dem durch die Referenzspannung  $U_{ref}$  vorgegebenen Maximalwert nähert. Dabei ist der Regelvorgang zum Zeitpunkt  $T+t_3$  bereits abgeschlossen.

In der Auswerteeinheit (14) ist ein nicht dargestelltes Sample & Hold Glied vorgesehen, welches von Sample-Impulsen, die im Taktgeber (19) generiert werden, angesteuert wird. Diese Folge von Sample-Impulsen ist im dritten Diagramm in Fig. 2 dargestellt. Der Anfang der Sample-Impulse ist jeweils um ein Zeitintervall  $t_3 - t_1$  gegenüber dem Beginn eines Sendelichtimpulses verzögert. Das Ende eines Sample-Impulses fällt jeweils mit dem Ende des entsprechenden Sendelichtimpulses zusammen.

Während der Dauer eines Sample-Impulses wird mittels des Sample & Hold Glieds jeweils die Differenz zwischen Nah- und Fernsignal am Ausgang des Subtrahierers 13 in der Auswerteeinheit 14 festgehalten und zur Quotientenbildung in der Auswerteeinheit 14 herangezogen. Hierzu wird die Quotientenbildung in der Auswerteeinheit 14 durch eine Differenzbildung ersetzt, in dem die Differenz von Nah- und Fernsignal am Ausgang des Subtrahierers 17 auf die auf den konstanten Wert der Referenzspannung  $U_{ref}$  geregelte Summe des Nah- und Fernsignals bezogen wird. Da dieses Summensignal auf den konstanten Wert von  $U_{ref}$  geregelt ist

braucht dabei in der Auswerteeinheit 14 keine Division mehr durchgeführt werden, so daß die Differenz von Nah- und Fernsignal bereits dem Quotienten des Nah- und Fernsignals entspricht.

Die zeitliche Folge der Sample-Impulse ist dabei so gewählt, daß deren zeitliche Verzögerung  $t_3 - t_2$  zur Aktivierung des Reglers 20 so groß ist, daß der Regelvorgang des Reglers 20 bereits abgeschlossen ist, wenn ein Sample-Impuls ansteht. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß durch den Regelprozeß des Reglers 20 das Differenzsignal am Ausgang des Subtrahierers 17 nicht verfälscht wird.

Das Differenzsignal liefert somit ein genaues Maß für die Distanz des Objekts 2 zur optoelektronischen Vorrichtung 1. Der typische Signalverlauf des Differenzsignals in Abhängigkeit der Objektdistanz ist in Fig. 3 dargestellt.

Zur Objekterfassung wird dieses Differenzsignal in der Auswerteeinheit 14 mit einem Schwellwert 5 bewertet. Dadurch wird ein binäres Schaltsignal generiert, welches über den Schaltausgang 15 ausgeben ist. Dabei ist der Schwellwert S so gewählt, daß für große Objektdistanzen das Schaltsignal den Schaltzustand "aus" einnimmt, während für kleine Objektdistanzen der Schaltzustand "ein" eingenommen wird, was einer Objektdetektion entspricht. Dadurch wird erreicht, daß von in großer Distanz angeordneten Hintergrundobjekten keine Fehldetektionen ausgelöst werden. Vielmehr werden Objekte 2 nur bis zu einer Maximaldistanz zur optoelektronischen Vorrichtung 1 erfaßt, welche durch die Höhe des Schwellwerts S vorgebar ist.

Wie in Fig. 3 dargestellt, läßt sich bei der optoelektronischen Vorrichtung 1 zudem der nutzbare Tastweitenbereich im Intervall zwischen  $d_1$  und  $d_2$  begrenzen.

Hierzu ist dem Regler 20 der Komparator 21 mit dem Bereichs-Endausgang 22 nachgeordnet. Im Komparator 21 wird das Ausgangssignal des Reglers 20 mit einem Schwellwert S1 bewertet.

Solange der Regler 20 in seinem Aussteuerbereich arbeitet, kann mittels des Reglers 20 das Summensignal auf den Wert von  $U_{ref}$  eingeregelt werden. Der Schwellwert S1 im Komparator ist so gewählt, daß bei innerhalb des Aussteuerbereichs arbeitendem Regler 20 dessen Ausgangssignal unterhalb des Schwellwerts S1 des Komparators 21 liegt. Bei sehr großen Objektdistanzen oder bei schwach reflektierenden Objekten 2 werden die Amplituden des Nah- und Fernsignals jedoch so klein, daß der Regler 20 außerhalb des Aussteuerbereichs arbeitet und eine Einregelung des Summensignals auf  $U_{ref}$  nicht mehr möglich ist. Dies entspricht in Fig. 3 dem Bereich von Objektdistanzen größer als  $d_2$ . In diesem Fall liegt das Ausgangssignal oberhalb des Schwellwerts S1 des Komparators 21, so daß der Bereichs-Endausgang 22 aktiviert wird. Vorzugsweise wird dadurch eine Stör- oder Warnmeldung generiert oder der Schaltausgang der Vorrichtung 1 deaktiviert. Dasselbe gilt für kleine Objektdistanzen oder bei sehr stark reflektierenden Objekten 2. Dieser Fall entspricht in Fig. 3 dem Bereich für Objektdistanzen kleiner als  $d_1$ . Auch in diesem Bereich arbeitet der Regler 20 außerhalb des Aussteuerbereichs, so daß das Ausgangssignal des Reglers 20 oberhalb des Schwellwerts S1 des Komparators 21 liegt.

#### Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem Sendelichtstrahlen emittierenden Sender, einem Empfangslichtstrahlen empfangenden, ein Nahsignal und Fernsignal abgebenden ortsauflösenden Empfänger, und einer Auswerteeinheit, in welcher zur Erfassung von Objekten der Quotient des Nah- und Fernsignals

gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Quotientenbildung die Differenz zwischen dem Nah- und Fernsignal oder das Nah- oder Fernsignal auf die auf konstanten Wert geregelte Summe von Nah- und Fernsignal bezogen wird.

2. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (6) ein Nahelement, an dessen Ausgang das Nahsignal ansteht, und ein Fernelement, an dessen Ausgang das Fernsignal ansteht aufweist.

3. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (6) von einem PSD-Element gebildet ist, wobei von einem Ende des PSD-Elements das Nahsignal und vom gegenüberliegenden Ende das Fernsignal abgegriffen wird.

4. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe des Nah- und Fernsignals mittels eines Reglers (20) durch Regelung der Sendeleistung des Senders (4) auf den Wert einer Referenzspannung  $U_{ref}$  geregelt wird.

5. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (20) von einem I-Regler gebildet ist.

6. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (4) im Pulsbetrieb betrieben wird, wobei der Sendetakt der Sendelichtimpulse durch einen Taktgeber (19) vorgegeben ist, und daß synchron zu den Sendelichtimpulsen die Referenzspannung  $U_{ref}$  kontinuierlich vom Wert Null auf einen Maximalwert erhöht wird.

7. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anstiegszeit der Referenzspannung  $U_{ref}$  an die Anstiegszeit der vorverstärkten Empfangssignalspulse des Nah- und Fernsignals angepaßt ist.

8. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzspannung  $U_{ref}$  am Ausgang eines an den Taktgeber (19) angeschlossenen Bandpaßfilters (18) ansteht und einem Subtrahierer (17) zugeführt wird, in welchem die Referenzspannung  $U_{ref}$  mit der Summe des Nah- und Fernsignals verglichen wird.

9. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Nah- und Fernsignal jeweils auf einen Vorverstärker (10, 11) geführt ist, wobei die Vorverstärker (10, 11) und das Bandpaßfilter (18) von gleichartigen Schaltungen gebildet sind.

10. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6-9, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (20) im Sendetakt der Sendelichtimpulse aktiviert wird, wobei die Aktivierung des Reglers (20) bezüglich des Beginns eines Sendelichtimpulses um ein Zeitintervall  $t_2 - t_1$  verzögert erfolgt und die Deaktivierung des Reglers (20) mit dem Ende eines Sendelichtimpulses zusammenfällt.

11. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Schalter (23) an eine Zuleitung am Ausgang des Reglers (20) angeschlossen ist, welche über einen Komparator (21) und einen Bereichs-Endausgang (22) auf die Auswerteeinheit (14) geführt ist.

12. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß an den Eingang des Reglers (20) ein zweiter Schalter (24) angeschlossen ist, welcher über Zuleitungen an den Taktgeber (19) und den Subtrahierer (17) angeschlossen

sen ist.

13. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß durch Schließen des ersten Schalters (23) im Sendetakt der Sendelichtimpulse der Ausgang des Reglers (20) mit dem Sender (4) verbunden ist. 5

14. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11-13, dadurch gekennzeichnet, daß durch Schließen des zweiten Schalters (24) der Regler (20) aktiviert wird. 10

15. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8-14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerteeinheit (14) ein Sample & Hold Glied vorgesehen ist, welches durch im Taktgeber (19) generierte Sample-Impulse angesteuert wird, wobei der Anfang der Sample-Impulse jeweils um ein Zeitintervall  $t_3-t_1$  gegenüber dem Beginn eines Sendelichtimpulses verzögert ist und das Ende eines Sample-Impulses mit dem jeweiligen Ende eines Sendelichtimpulses zusammenfällt, und daß während der Dauer eines Sample-Impulses jeweils die Differenz am Ausgang des Subtrahierers (13) festgehalten wird und zur Quotientenbildung herangezogen wird. 15 20

16. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitintervall  $t_3-t_1$  größer ist als das Zeitintervall  $t_2-t_1$ , wobei die Zeitdifferenz  $t_3-t_2$  größer ist als die Einschwingzeit des Reglers (20). 25

17. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-16, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (14) einen Schaltausgang (15) aufweist. 30

18. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Quotient des Nah- und Fernsignals mit einem Schwellwert S bewertet wird, und daß das dadurch generierte binäre Schaltsignal über den Schaltausgang (15) ausgegeben wird. 35

19. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-18, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (14) einen Parametrieringang (16) aufweist. 40

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

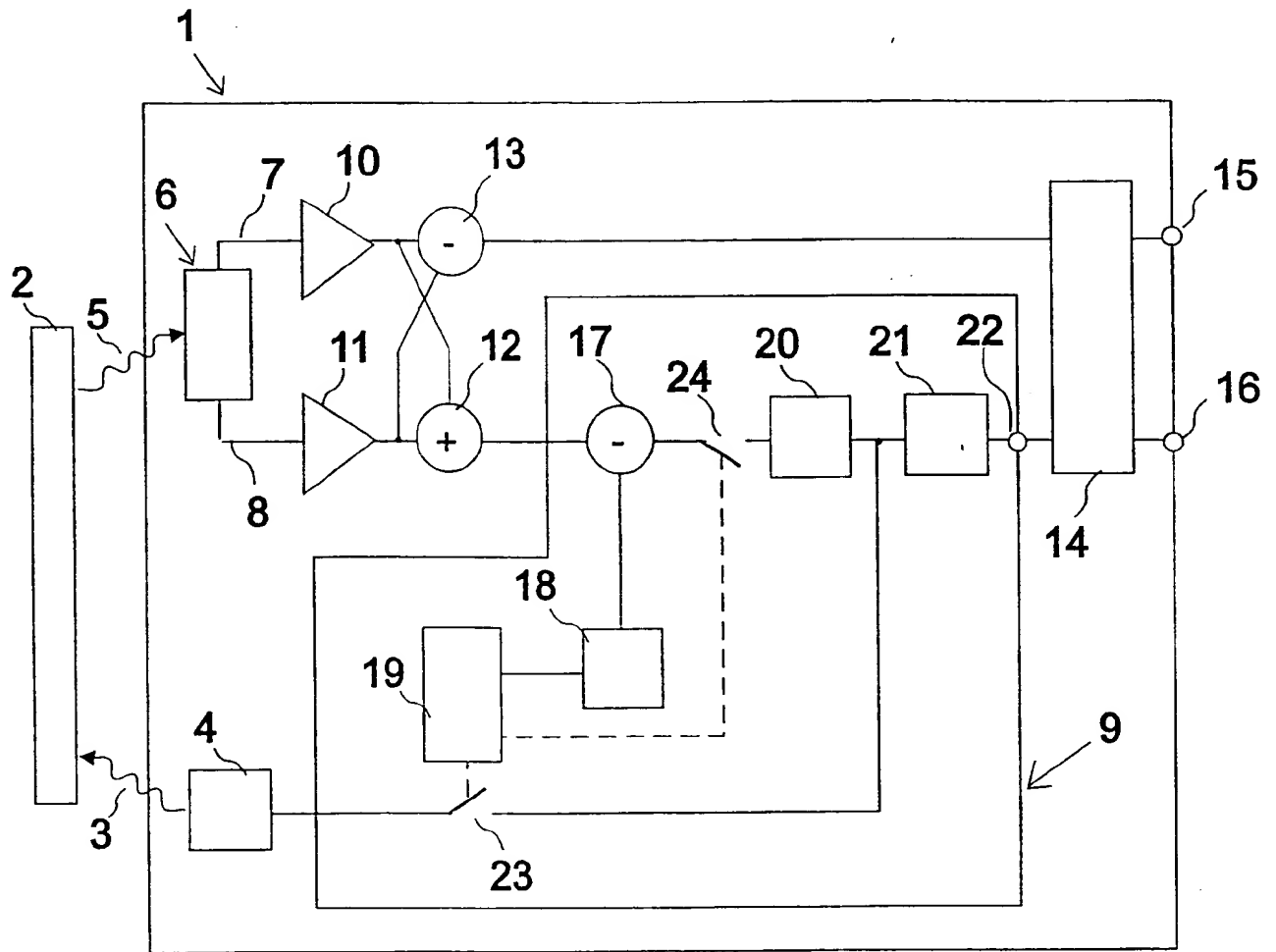
45

50

55

60

65



**Fig 1**

Sendelichtpuls

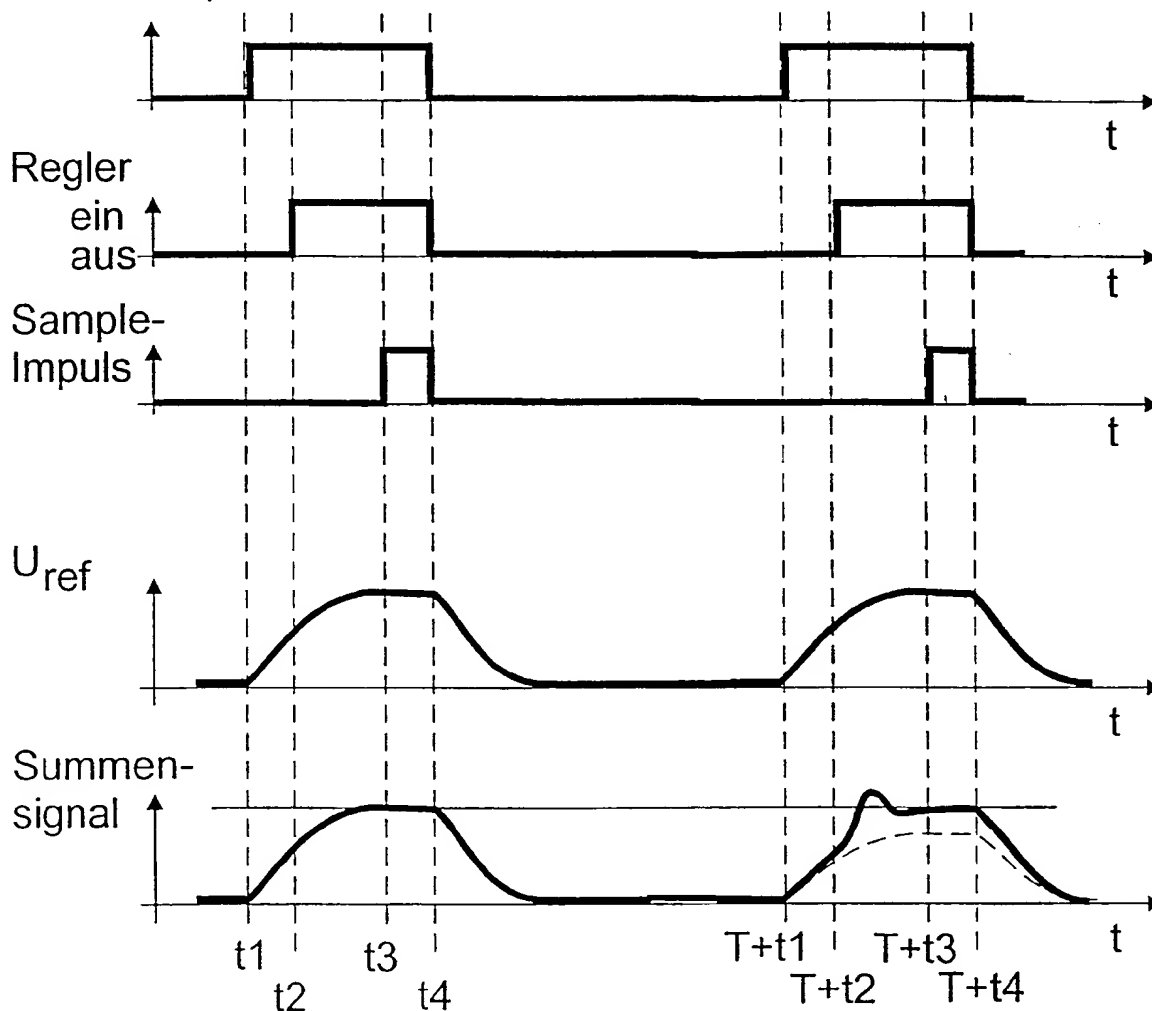


Fig 2

Differenzsignal

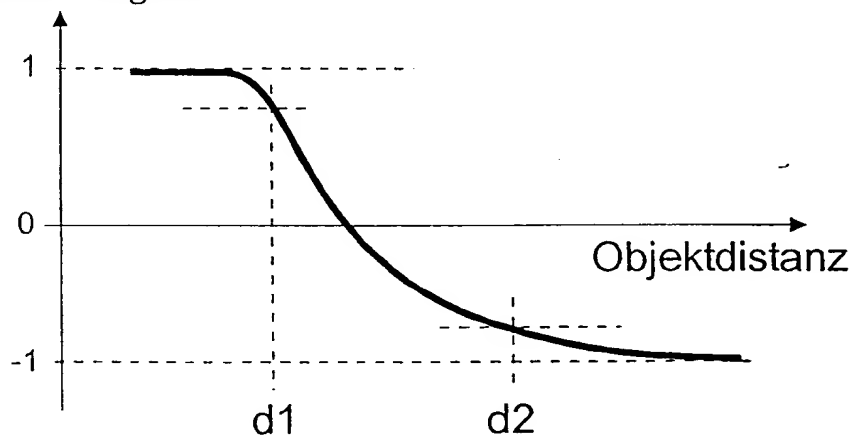


Fig 3